

POTENTIALITES EN MACROALGUES :
CARTOGRAPHIE ET BIOMASSE DE L'AGAROPHYTE *GRACILARIA*
DANS LE LAC DE BIZERTE

Jamel KSOURI et Rafik BEN SAÏD

Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)
Annexe de Khéréddine

ملخص

تعلقت الدراسة الاستكشافية لطحاب الغراسيلاريا ببحيرة بترت بالمنطقة الحزامية الواقعة ما بين الضفاف وخط التساوي العمقي 3م التي تشمل 1300 هـآ وتمثل 9 % من مساحة البحيرة . وتتواجد انواع هذا الطحلب خاصة على شكل شريط بين منزل عبد الرحمان وواد قنيش . وهي تمشح 348 هـآ ونفسي الى كمية رطبة تقدر ب 4775 طن (573طن وزن جاف) انطلاقا من كثافة بمعدل 1.7 كغ وقد تبلغ 7 كغ/م²

ABSTRACT

The prospecting study of the *Gracilaria* in Bizerte lake between the river bank and a depth of 3 m and concerning 1300 ha shows that the macro seaweeds cover a surface of 348 ha and give a wet total biomass of 4775 t (that is 573 t dry weight) with reference to average density of 1,7 kg/m² which can reach 7 kg/m². These species are principally present as band between Menzel Abderrahman and oued Guéniche.

Key-words: *Gracilaria*, seaweeds, surface, biomass, Bizerte lake.

RESUME

L'étude prospective des peuplements des macroalgues gracilaires dans le lac de Bizerte, constitués par les deux espèces *Gracilaria verrucosa* et *Gracilaria bursa-pastoris*, a intéressé la frange comprise entre les rivages et l'isobathe - 3 m, soit 1300 ha représentant 9 % de la surface du lac.

Ces espèces sont présentes, principalement sous forme d'une bande entre Menzel Abderrahman et oued Guéniche, sur une couverture de 348 ha et génèrent une biomasse totale humide estimée à 4775 t (soit 573 t en poids sec) sur la base d'une densité de 1,7 kg / m² en moyenne et pouvant atteindre jusqu'à 7 kg / m².

Mots clés: macroalgues, gracilaires, couverture, biomasse, lac de Bizerte, Tunisie.

INTRODUCTION

L'homme tire profit des algues dans plusieurs domaines (pharmacie, cosmétique, agro-alimentaire, agriculture...) principalement pour la consommation humaine (4/5 de la population mondiale: BRAULT, 1997) et l'extraction de colloïdes (alginates, carraghénanes et agars). Ces deux utilisations ont représenté respectivement 47 % et 43 % des tonnages des végétaux marins qui sont de l'ordre de 7,6 millions de tonnes en 1994 et dont la culture en procure 90 % (PEREZ, 1997). A l'échelle mondiale, l'Asie du Sud-Est joue un rôle déterminant dans l'approvisionnement en matière première (90 %: BRAULT, 1997).

Il est à signaler que les travaux de recherche intéressant la flore marine, relativement peu nombreux par comparaison avec ceux consacrés à la faune et limités à la bio-écologie des espèces (BEN ALEYA, 1969 et 1970 ; OUAHCHI, 1977 ; BEN MAIZ, 1987 ; DJELLOULI, 1988 ; HAMZA, 1989 ...) sont presque inexistantes quant à l'usage de cette importante matière première marine, exceptés les travaux anciens de POTIER (1929) et SAIDANE et al. (1979) ainsi que les rapports de consultation de BEN MAIZ (1993) et PEREZ (1993) et les travaux récents de KSOURI et al. (1996 et 1997).

Le lac de Bizerte, de par sa position stratégique, son rôle socio-économique et ses potentialités aquacoles, représente l'un des écosystèmes côtiers les plus étudiés en Tunisie tant à l'échelle de l'éco-biologie, de la faune, des mollusques bivalves à intérêt commercial, de la géomorphologie et de la sédimentologie ainsi qu'au niveau de l'hydrochimie, de l'environnement et de la gestion lagunaire. Cependant, il est peu étudié au point de vue floristique.

Dans le présent travail, nous nous proposons de cerner la répartition spatiale des *Gracilaria* dans le lac de Bizerte et d'en évaluer les quantités disponibles. Ces deux aspects représentent des critères de taille en amont de la réalisation d'un projet d'algoculture.

MATERIEL ET METHODES

Le lac de Bizerte, situé dans la partie septentrionale de la Tunisie au nord-ouest de la ville de Bizerte, est un plan d'eau presque isodiamétrique de 15 000 ha, d'une profondeur moyenne de 7 m (pouvant atteindre 12 m), communique en permanence avec la mer par un canal de 7 km de long et 200 m de large et est reliée dans sa partie ouest avec le lac Ichkeul par l'oued Tinja. De par sa superficie et en comparaison avec les autres lagunes tunisiennes (lac Khniss: 150 ha, Ghar El Melh: 3 000 ha, Ichkeul: 10 000 ha, El Biban: 23 000 ha et Bougrara: 50 000 ha), le lac de Bizerte est d'une taille moyenne. Les deux principales sources de production sont les mollusques bivalves, gérés par l'ONP, et la pêche au trémail, pratiquée par des pêcheurs locaux travaillant à leur compte; la production de la palourde est limitée.

La campagne de prospection des peuplements de *Gracilaria*, entreprise en 1997 au cours des mois de juin et juillet correspondant au développement maximal de l'algue, a été faite à bord d'une petite barque en polyester munie d'un hors-bord et a intéressé les berges du lac entre 0 et -3 m (figure 1), en raison du manque des moyens nécessaires pour prospecter les zones plus profondes.

Cartographie

Les observations, faites le plus souvent à l'œil nu par temps clair et en plongée lorsque le fond n'est pas nettement visible, ont permis de fixer par GPS les stations de l'étude (tableau 1) et des appréciations sur le terrain (estimation des limites de visu ou à l'aide de cordes et de piquets) ont été enregistrées concernant les différents types de recouvrement de l'espèce (figures 2).

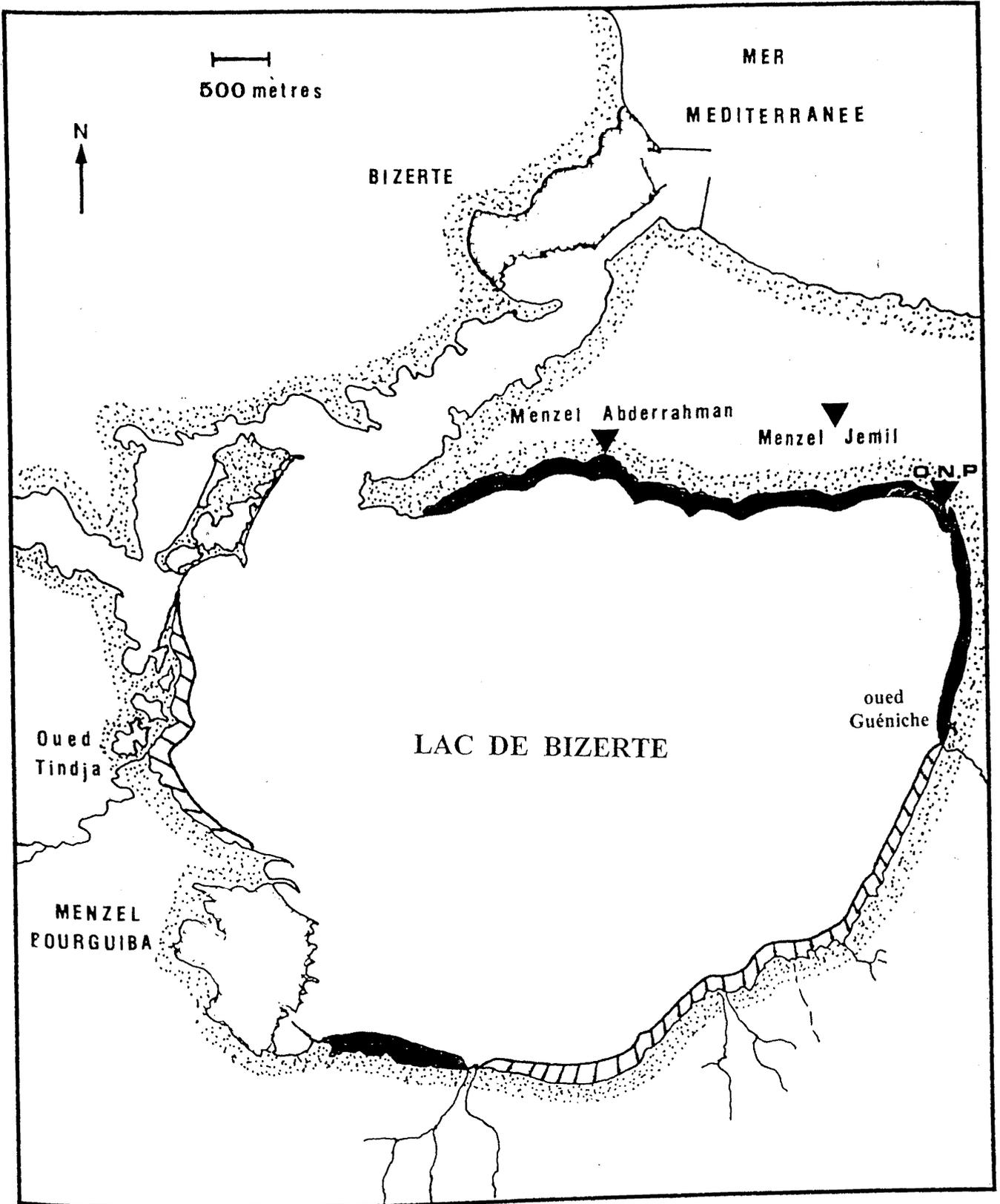


Figure 1 : Prospection des peuplements de *Gracilaria* sur les bordures du lac de Bizerte (Juin - Juillet 1997)

Légende: Zones prospectées

-  Présence de *Gracilaria*
-  Absence de *Gracilaria*

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des limites des différents types de recouvrement de *Gracilaria* dans le lac de Bizerte (juin - juillet 1997)

N° station de recouvrement	Longitude	Latitude
1	37° 11' 20''	9° 55' 65''
2	37° 11' 89''	9° 55' 97''
3	37° 12' 55''	9° 56' 04''
4	37° 12' 98''	9° 56' 08''
5	37° 13' 09''	9° 56' 02''
6	37° 13' 38''	9° 55' 49''
7	37° 13' 41''	9° 55' 36''
8	37° 13' 46''	9° 55' 29''
9	37° 13' 31''	9° 54' 60''
10	37° 13' 38''	9° 54' 20''
11	37° 13' 35''	9° 53' 51''
12	37° 13' 40''	9° 53' 17''
13	37° 13' 60''	9° 52' 30''
14	37° 13' 75''	9° 51' 80''
15	37° 13' 76''	9° 51' 30''

L'estimation de la couverture du substrat et de recouvrement de l'espèce a été réalisée à l'aide d'un cadre en aluminium de 1 m² divisé en 25 cadrats.

Pour la représentation cartographique de *Gracilaria*, nous avons utilisé l'échelle de recouvrement (Rc) suivants:

- Rc < 5 % : peuplements rares
- Rc de 5 à 10 % : peuplements en touffes isolées.
- Rc de 10 à 20 % : peuplements très clairsemés.
- Rc de 20 à 40 % : peuplements clairsemés.

- Rc de 40 à 60 % : peuplements moyens.
- Rc de 60 à 80 % : peuplements denses.
- Rc de 80 à 100 % : peuplements très denses.

Biomasse

Pour l'évaluation de la biomasse, des échantillons de *Gracilaria* ont été prélevés au niveau de 43 stations de façon à couvrir tous les types de recouvrement de cette espèce (figure 2).

Pour chaque station, il a été procédé au prélèvement de toutes les espèces macrophytes se trouvant à l'intérieur d'un cadrat en aluminium de 0,25 m² de surface. En Méditerranée, la plupart des phytosociologues utilisent des surfaces de 625 ou 400 cm² (BOUDOURESQUE et BELSHER, 1979).

Au laboratoire, les échantillons de *Gracilaria* sont triés, rincés à l'eau douce, essorés et égouttés puis pesés (poids frais); le poids sec constant est obtenu après séchage des échantillons à l'étuve à 80 °C pendant 24 h. Les poids sont exprimés par la suite en g/m².

Pour la représentation cartographique et l'étude de la biomasse, les données ont été reportées sur des cartes A1 (échelle 1/10 000) puis réduites en format A4.

RESULTATS

Cartographie et biomasse des *Gracilaria*

La zone prospectée, située sur les bordures du lac en suivant approximativement l'isobathe -3 m, correspond à 1300 ha représentant 9 % de la surface totale du lac. Les gracilaires se rencontrent de façon plus ou moins abondante sur 348 ha, soit 27 % par rapport à la zone prospectée. La plus grande part des peuplements est présente à l'est de Menzel Abderrahman, en face de Menzel Jémil et au sud de l'ONP; une moindre proportion se rencontre au sud de la ville de Menzel Bourguiba.

Les résultats de la cartographie des *Gracilaria* dans le lac de Bizerte ainsi que l'évaluation des biomasses disponibles montrent que:

- D'une façon globale (tableau 2, figures 3 a et b), les peuplements de la macroalgue en question s'étendent sur 348 ha et offrent une biomasse humide notable estimée à 4775 t, soit 573 t en poids sec, sur la base d'une densité de 1,7 kg/m² en moyenne et variant entre 0,1 et 7 kg/m².
- En terme de surface (figure 4), ce sont les peuplements à 5 - 10 % de recouvrement (peuplements en touffes isolées), situés à plus de 1 m de profondeur (en face de Menzel Jémil et ONP) ou juste à proximité des rivages (Menzel Bourguiba) qui occupent la première place (29 %) suivis respectivement des peuplements dont les taux de recouvrement sont de 10 - 20 % (très clairsemés), < 5 % (rares) et 80 - 100 % (très denses).
- Pour ce qui est de la biomasse (figure 5), ce sont les peuplements à 80 - 100 % de recouvrement et dont la densité varie de 1,6 à 7 kg/m² et est en moyenne de 4,6 kg/m², qui sont les plus dominants concourant à hauteur de 47 % de la biomasse totale; ils sont suivis par les peuplements à taux de recouvrement de 40 - 60 % (moyens) et 60 - 80 % (denses) et dont les densités moyennes respectives sont de l'ordre de 2,5 à 3,2 kg/m².
- La figure 6 illustre la contribution relative des différents types de recouvrement dans la surface et la biomasse des *Gracilaria*.

Figure 2 : Délimitation des différents recouvrements de *Gracilaria* et stations d'échantillonnage de la biomasse (Juin – Juillet 1997)

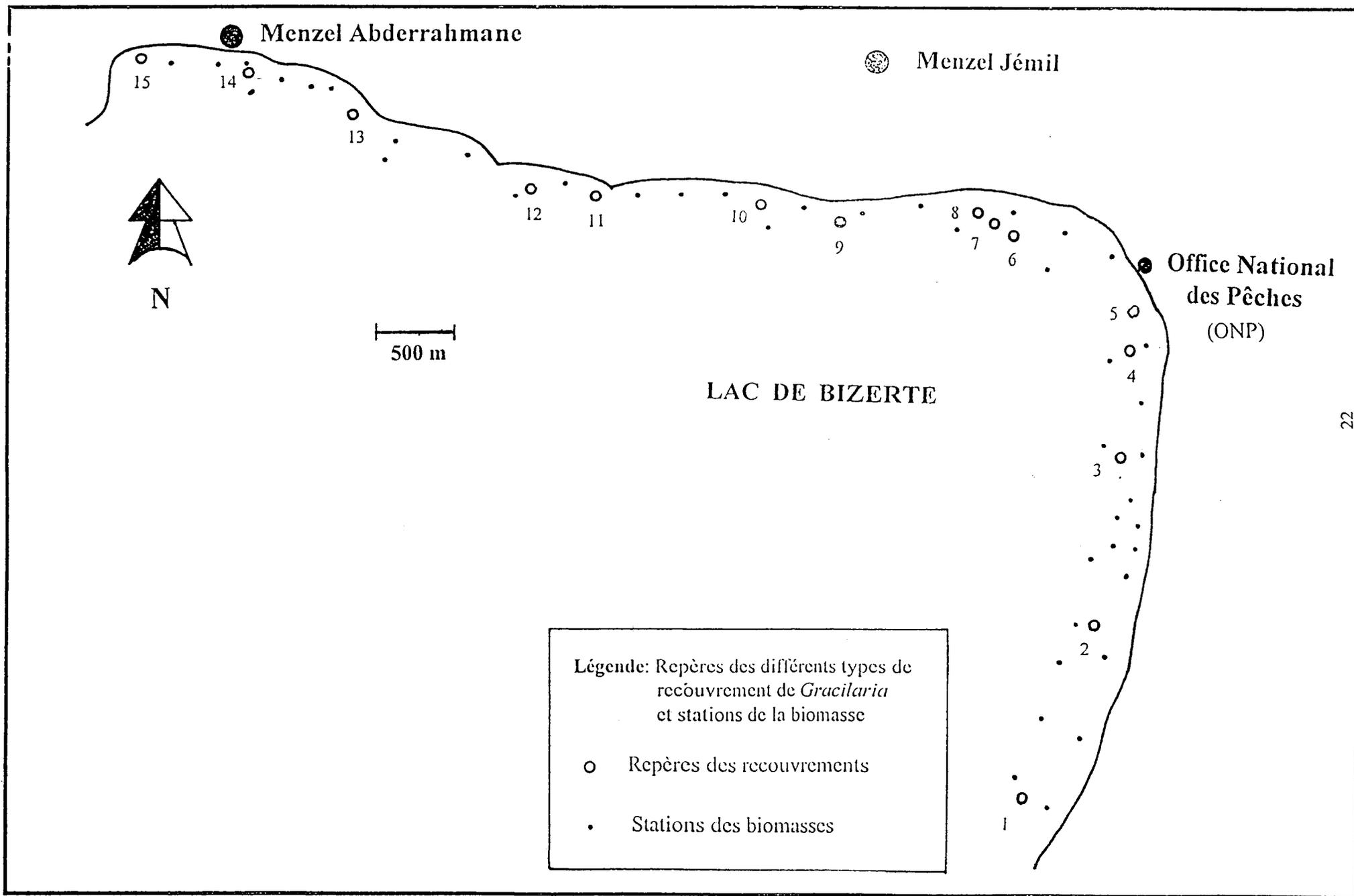


Tableau 2 : Répartition des surfaces et des biomasses des *Gracilaria* dans le lac de Bizerte (Juin - Juillet 1997)

Recouvrement	Surface		Biomasse humide				
	Valeur (ha)	Taux (%)	Minimum	Moyenne (g / m ²) (n = 43)	Maximum	Totale (t)	Taux (%)
< 5 %	54	15,5	100	216	403	117	2,5
5 à 10 %	102	29,3	104	335	700	342	7,2
10 à 20 %	67	19,3	315	520	1100	348	7,3
20 à 40 %	21	6	500	905	1900	190	4
40 à 60 %	38	10,9	1410	2481	3505	943	19,7
60 à 80 %	18	5	1520	3219	4755	579	12,1
80 à 100 %	49	14	1605	4605	7005	2256	47,2
Toute la zone prospectée	348	100	100	1719	7005	4775	100

Abondance relative des deux espèces : *Gracilaria verrucosa* (Gv) et *Gracilaria bursa-pastoris* (Gbp)

Dans le lac de Bizerte, comme dans le lac nord de Tunis (KSOURI et al., 1996), les gracilaires sont représentées par les deux espèces Gv et Gbp. Ces deux espèces se distinguent principalement par la nature des ramifications (longues et fines pour Gv; courtes et grosses pour Gbp) et la consistance du thalle (souple pour Gv; cassant pour Gbp). Elles vivent généralement associées en peuplements homogènes et le plus souvent intégrés aux peuplements macrophytobenthiques du lac.

D'après le tableau 3 et les figures 7 et 8, il ressort que:

- ◆ Les peuplements mixtes à dominance de Gbp (60 % et 80 %), localisés en face de la localité de Menzel Jémil et à quelques 2 km au sud de l'ONP, sont les plus importants tant en superficie, 254 ha représentant 73 % de la surface totale de cette espèce, qu'en biomasse, 2544 t représentant 53 % de la biomasse totale de cette espèce.
- ◆ Les peuplements mixtes à dominance de Gv localisés en face de Menzel Aberrahman, au sud de l'ONP et en face de Menzel Bourguiba s'étalent sur 94 ha, soit 27 % de la surface totale et concourent à hauteur de 2231 t, soit 46,7 % de la biomasse totale.

Les peuplements à forte dominance (80 %) de l'une ou l'autre des deux espèces se démarquent par l'importance de leur contribution dans la biomasse totale: 44,5 % (80 % Gbp) et 40 % (80 % Gv).

Figure 3a : Répartition des surfaces d'extension des *Gracilaria* dans le lac Bizerte (Juin - Juillet 1997)

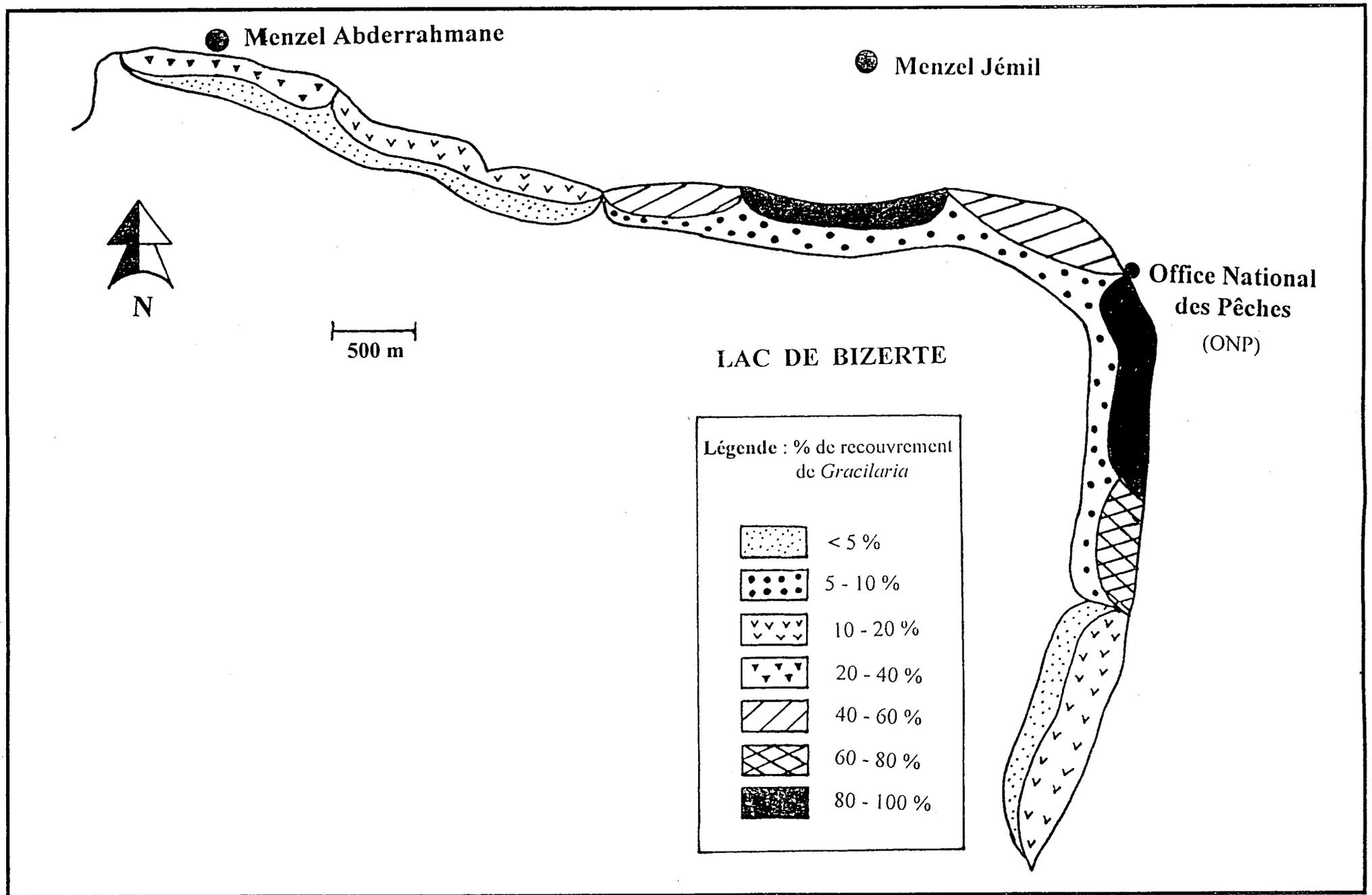
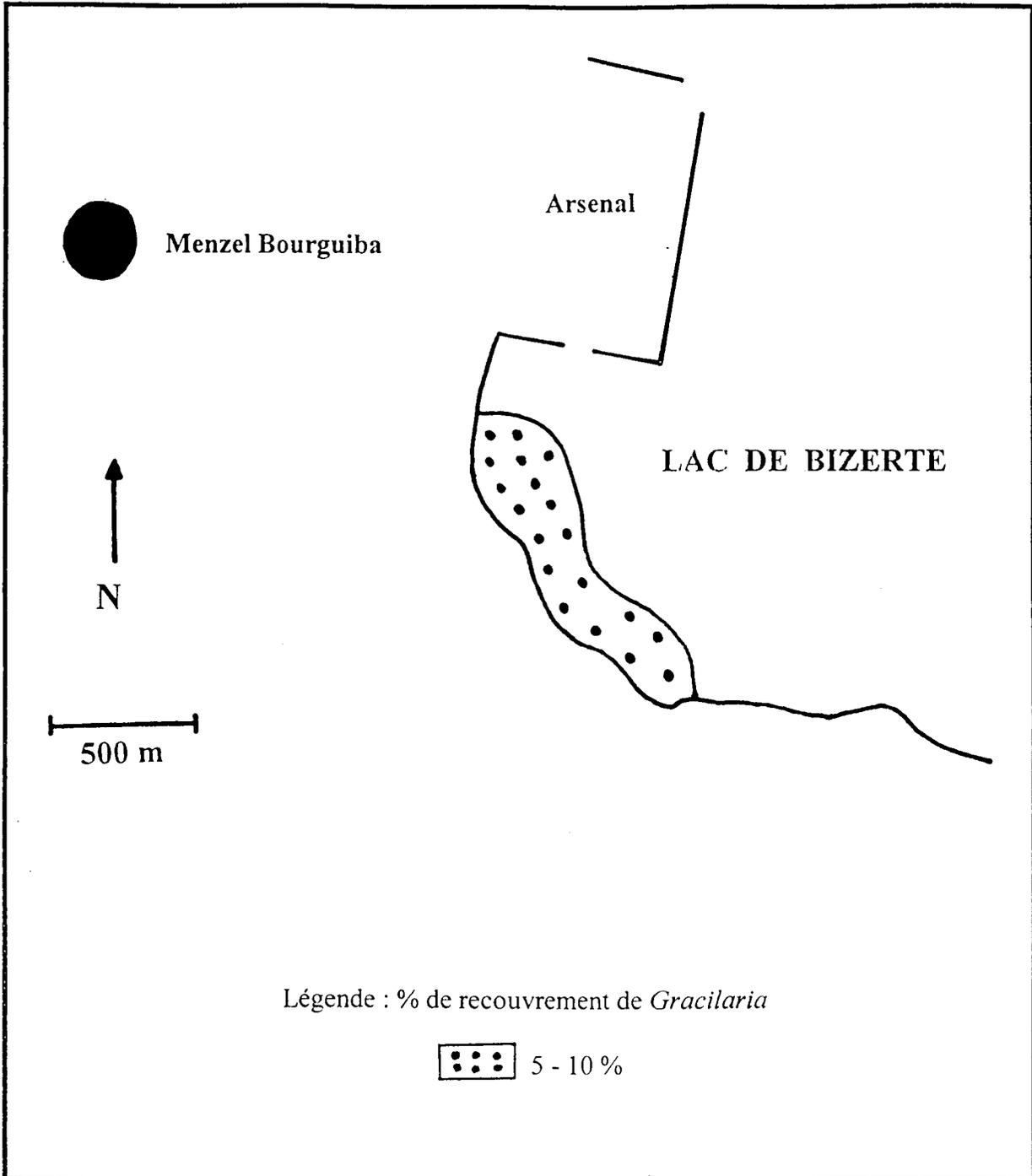


Figure 3b : Répartition des surfaces d'extension des *Gracilaria* dans le lac de Bizerte (Juin – Juillet 1997)



Espèces macrofloristiques du lac

Dans le lac de Bizerte, les gracilaires vivent souvent en association avec les autres espèces macrophytobenthiques. Schématiquement, il est possible de subdiviser la frange nord prospectée en trois portions comme l'indique le tableau 4 .

En face de Menzel Abderrahman

Dans la zone située en face de Menzel Abderrahman, la végétation est la moins dense (Cs moyen de 30 %) et est constituée principalement de *Zostera*, dans une moindre proportion de *Ruppia* et *Dictyota* et secondairement de *Caulerpa* et d'*Ulva*. Pour *Gracilaria*, on note le taux de recouvrement moyen le plus bas, 20 %; le substrat étant sableux à dur.

En face de Menzel Jémil

Il apparaît que la zone située en face de la localité de Menzel Jémil abrite la flore la plus dense, le taux de couverture du substrat étant en moyenne de 80 % et pouvant atteindre 100 %; la végétation étant composée essentiellement de pelouses de *Zostera* et de *Cystoseira*, de peuplements assez denses de *Dictyota dichotoma* et d'*Hypnea musciformis*.

Des étendues de *Caulerpa prolifera*, de *Dictyopteris membranacea* et d'*Ulva* ont une présence remarquable, alors que par endroit, on constate la présence de certains genres tels que *Ceramium*, *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Codium*; *Corallina*, *Enteromorpha*, *Gigartina* et *Ruppia*. Dans ce secteur où le fond est vaseux à vaso-sableux, *Gracilaria* est présente d'une façon notable à des profondeurs comprise entre 0,3 et 3 m constituant des peuplements assez importants dont le taux de recouvrement est en moyenne de 40 % mais atteint 80 à 100 % au voisinage immédiat des rivages là où la profondeur est de 1 à 1,5 m. C'est dans cette zone que les biomasses les plus élevées, de l'ordre de 7 kg/m², ont été enregistrées.

Au sud de l'ONP

Dans la zone située au sud de l'ONP, bien que le taux de couverture du substrat est de l'ordre de 60 %, le nombre d'espèces est faible constitué pour la grande part de *Gracilaria* sur les bordures et jusqu'à une profondeur de 1 à 1,5 m, de *Caulerpa prolifera* à partir de 1 - 1,5 m, d'ulves à une faible profondeur (0,5 m) et de zostères. Les espèces *Asparagopsis armata*, *Caulerpa prolifera*, *Codium*, *Culteria multifida*, *Cymodocea nodosa*, *Hypnea musciformis*, *Jania rubens* et *Laurencia pinnatifida* sont peu fréquentes. *Gracilaria*, l'une des principales espèces de cette zone où le substrat est sableux à sablo-vaseux, est présente avec un taux de couverture moyen assez important de 50 % pouvant atteindre par endroit 80 à 100 %. Les peuplements assez étendus sont cantonnés sur les bordures du lac où les biomasses les plus élevées sont enregistrées, à de faibles profondeurs (maximum 1 m) et se mettent, par marée basse l'été, à découvert.

Concernant la zone périphérique, ayant fait l'objet des prospections et à l'exception de la ceinture située entre Menzel Abderrahman et l'oued Guéniche (au sud de l'ONP), le substrat devient sableux, nu ou pourvu d'une végétation peu dense et très peu variée constituée particulièrement de zostères.

En face de Menzel Bourguiba

Au niveau de cette zone, le taux de couverture de substrat est important (80 %), mais le nombre d'espèces végétales est limité ; *Cymodocea nodosa* et *Caulerpa prolifera* sont les plus abondantes. Les gracilaires sont représentées seulement par *Gracilaria verrucosa* dont le taux de recouvrement est relativement faible (5-10 %).

Figure 4: Contribution (en %) des différents type de recouvrement dans la surface totale des *Gracilaria* du lac de Bizerte (juin - juillet 1997)

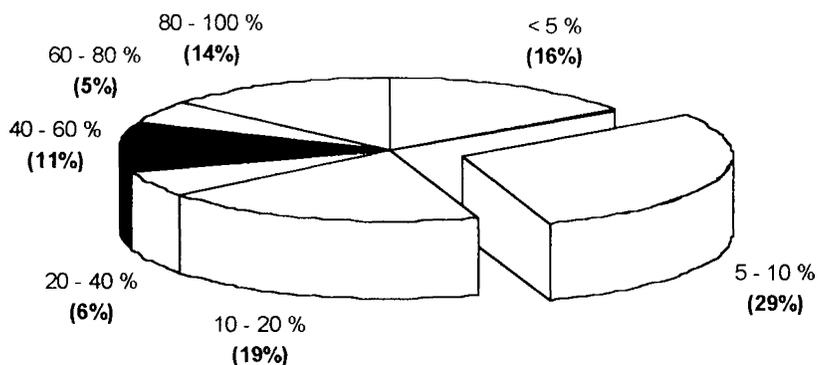
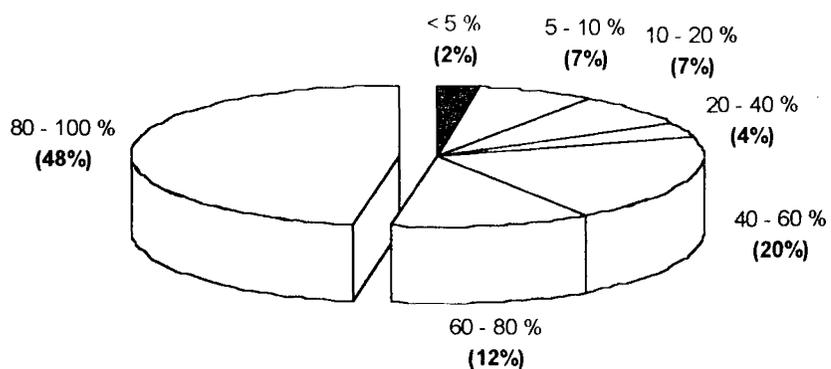
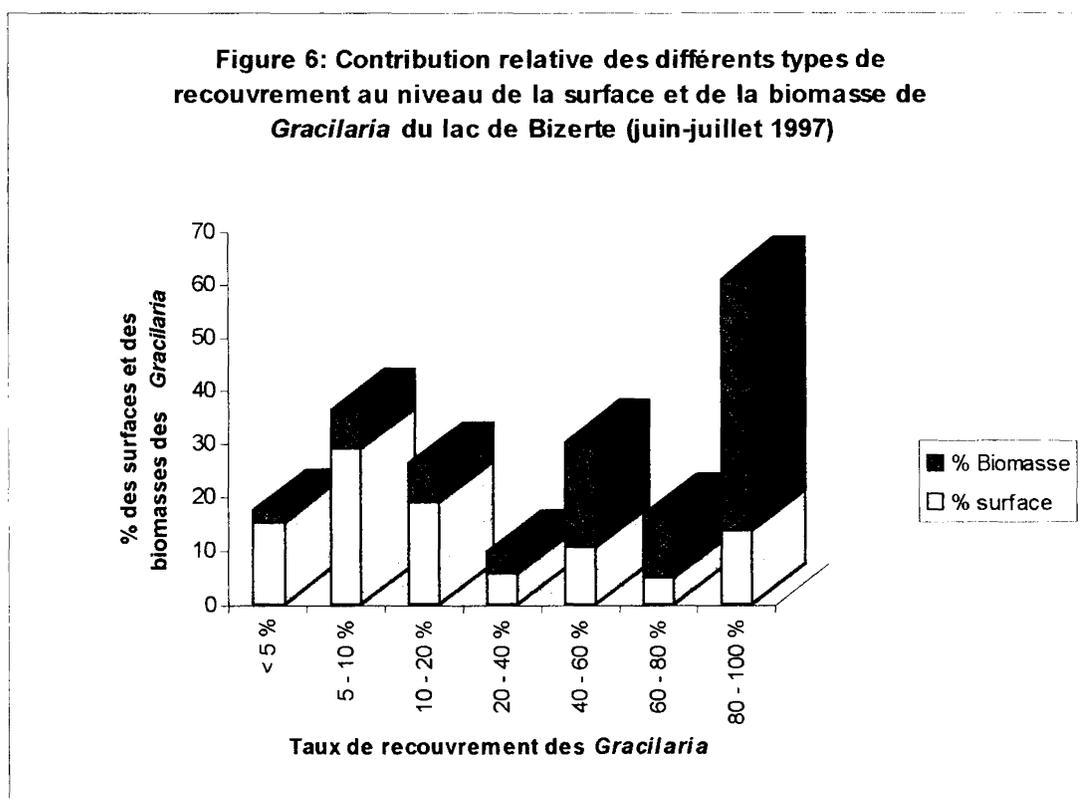


Figure 5: Contribution (en %) des différents types de recouvrement dans la biomasse totale des *Gracilaria* du lac de Bizerte (juin - juillet 1997)





DISCUSSION ET CONCLUSION

Les densités les plus importantes marquées par des recouvrements atteignant 80 à 100 % et des biomasses allant jusqu'à 7 kg / m² sont enregistrées en face de Menzel Jémil et au sud de l'ONP; ce qui concorde avec les valeurs (biomasse maximale de 6 kg/m² entre 0 et 1,3 m) signalées par DJELLOULI (1988).

Dans la zone de présence de *Gracilaria*, la flore est constituée de 33 espèces dont 11 Ulvophycées, 4 Phaeophycées et 18 Rhodophycées (DJELLOULI, 1988) et comprend principalement les phanérogames, *Zostera noltii* et *Cymodocea nodosa*, la chlorophycée *Caulerpa prolifera* et les phéophycées *Dichyota dichotoma* et *Dictyopteris polypodioides* (ZAOUALI, 1979 et 1980).

Dans le lac de Bizerte, les gracilaires sont représentés par deux peuplements morphologiquement distincts vivant le plus souvent associés: *Gracilaria verrucosa* (Gv) de couleur vert-grisâtre qui correspond à ce que DJELLOULI (1988) signale sous Gv forme 1 et dont les rameaux sont longs, peu ramifiés et porteurs de nombreux ramules spiniformes ainsi que *Gracilaria bursa-pastoris* (Gbp) de couleur rouge considérée par cet auteur comme *Gracilaria verrucosa* forme 2 dont les ramifications sont irrégulières et à rameaux porteurs de ramules courts.

Les peuplements à dominance de Gbp sont les plus importants aussi bien en superficie (73 % de la surface totale des *Gracilaria*) qu'en biomasse (53 % de la biomasse totale de ces espèces).

Gracilaria est signalée (AZZOUZ, 1966) sous le nom de *Gracilaria confervoides* dans la région nord-est du lac de Bizerte à des profondeurs comprises entre -3 et -6 m sur des substrats rocheux, sableux et vaseux. Par rapport aux autres composantes de la végétation du lac, *Gracilaria* est classée par ZAOUALI (1980) en tant qu'une espèce peu fréquente et peu abondante.

Le mode de répartition spatiale exprimant un confinement de l'espèce dans la zone nord du lac est sans doute conditionné par:

- L'hydrodynamique du lac marqué par le trajet circulaire des masses d'eau et un ralentissement progressif des courants; en effet, les courants marins entrant par le canal de Bizerte circulent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, longeant les rives ouest puis sud et est, et rejoignant la région nord où ils stagnent avant d'être évacués au large de Menzel Aberrahman (FRISONI et al., 1986).
- L'action des vents qui sont fréquents et violents, les plus dominants (vents d'hivers) soufflent du nord-ouest (ZAOUALI, 1979).

Sous l'action combinée des courants d'eau et des vents, les gracilaires sont amenées à être cantonnées dans la zone abritée le long de la rive nord. Cette zone subit l'influence d'une pollution urbaine émanant des déversements des eaux domestiques des agglomérations de Menzel Abderrahman et Menzel Jémil et d'une pollution industrielle provenant de la teinturerie située sur la rive nord-est.

Parmi les conditions environnementales qui prévalent dans la zone étudiée, il y a lieu de citer la nature des sédiments qui sont composés pour l'essentiel de sable et de sable-vaseux ainsi que les valeurs extrêmes de la température (30 °C) et de la salinité (45 ‰) dans les secteurs où la profondeur de l'eau est faible de l'ordre de 1 m. Dans cette zone, il y a dominance des biocénoses des substrats vaseux en mode calme (ZAOUALI, 1979).

En face de Menzel Bourguiba, l'existence de *Gracilaria verrucosa* dans zone confinée est favorisée par une certaine pollution organique et une faible courantologie.

D'une façon générale, les gracilaires affectionnent les zones calmes, peu profondes, bien ensoleillées et à substrat sableux à sablo-vaseux.

Les possibilités de valorisation du lac de Bizerte ont concerné principalement l'étude des potentialités aquacole du lac (GIMAZANE, 1982; FRISONI et al., 1986) et l'identification des interventions nécessaires au dépassement des actuelles limites de développement de ce milieu (MISSAOUI, 1993; MASSA, 1994), sachant que les ressources vivantes du lac semblent sous-exploitées (PERGENT et KEMPT, 1993).

Dans le cadre de la diversification de la production et étant donné que le lac est confronté à des contraintes environnementales et socio-économiques (MASSA, 1994), l'algoculture trouve sa place dans la gestion intégrée du lac afin de consolider les activités traditionnelles et introduire un créneau pouvant être porteur. D'autant que la production annuelle des coquillages est faible (100 - 150 t de moules et 10 t d'huîtres) et que les rendements des produits de la pêche, composées essentiellement de seiches, marbrés, sparillons et sars, enregistrent un déclin ayant passé de 7 kg / ha dans les années 80 à 5 kg / ha en 1991 et 2,8 kg / ha en 1992 (MISSAOUI, 1993; MASSA, 1994). Par ailleurs, les rendements du lac de Bizerte, à l'instar des autres lacs tunisiens et à l'exception de la lagune de Boughrara, sont faibles comparés à ceux (dépassant 50 kg / ha, parfois même 100 kg / ha) d'autres milieux lagunaires similaires du bassin méditerranéen.

Figure 7 : Abondance relative des peuplements de *Gracilaria verrucosa* (Gv) et *Gracilaria bursa-pastoris* dans le lac de Bizerte (Juin – Juillet 1997)

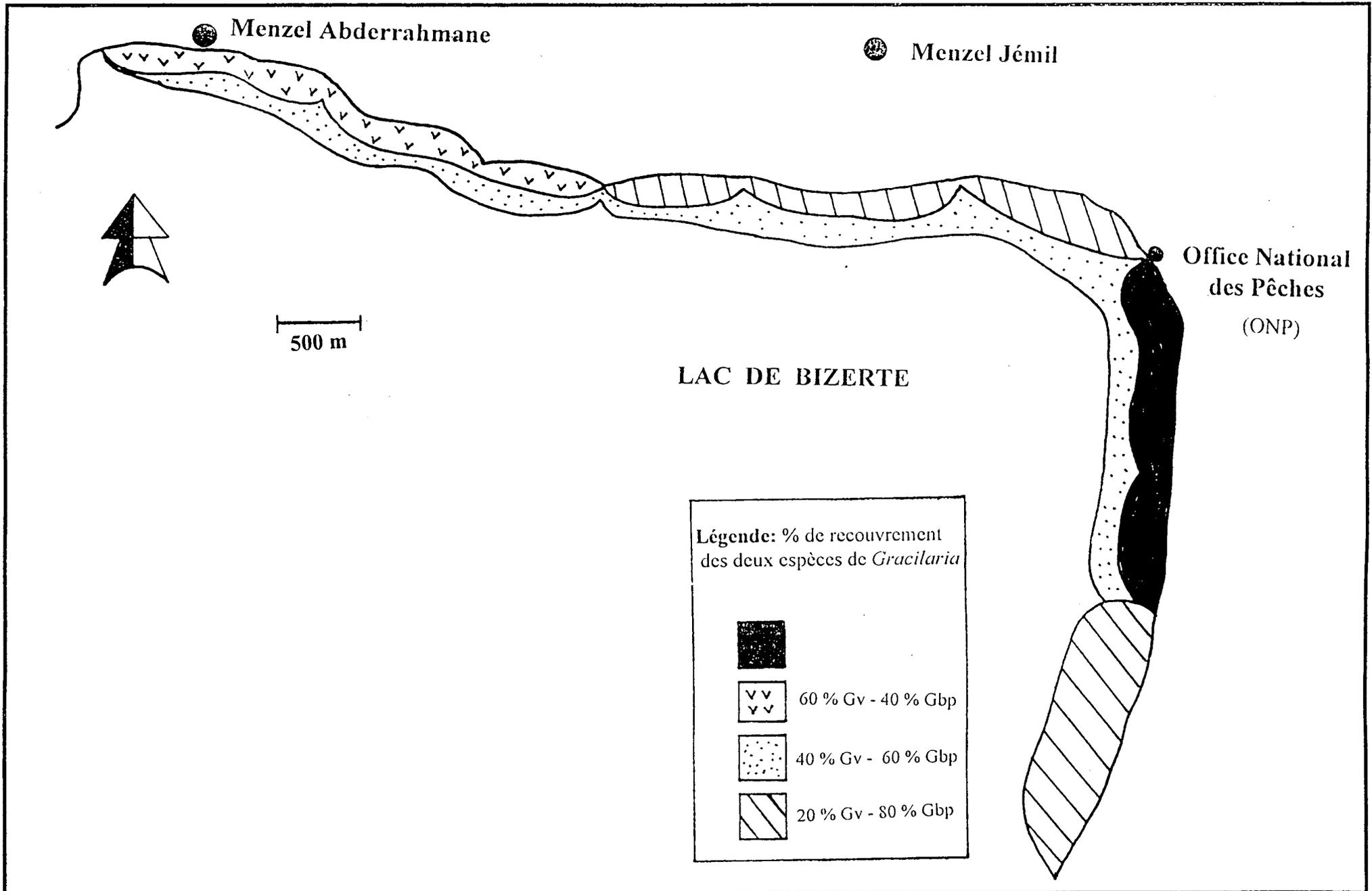


Tableau 3 : Abondance relative des peuplements de *Gracilaria verrucosa* (Gv) et *Gracilaria bursa-pastoris* (Gbp) dans le lac de Bizerte (Juin - Juillet 1997)

Recouvrement (%)	Superficie		Biomasse humide	
	Valeur (ha)	Taux (%)	Valeur (t)	Taux (%)
80 % Gv 20 % Gbp	47	27	1895	46,7
60 % Gv 40 % Gbp	47		336	
40 % Gv 60 % Gbp	133	73	417	53,3
20 % Gv 80 % Gbp	121		2127	
Toute la partie prospectée	348	100	4775	100

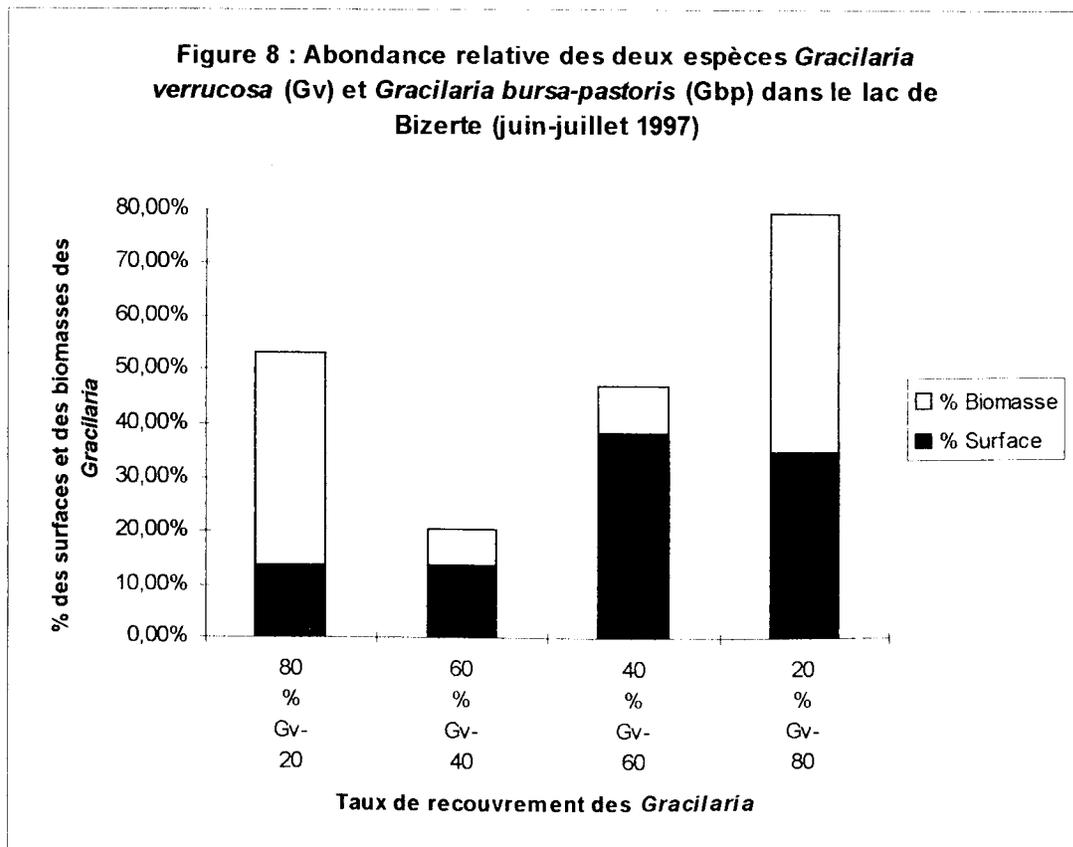


Tableau 4
Intégration des gracilaires dans la phytocénose du lac de Bizerte

Zone	Espèces	Cs	Rc	Nature du fond
En face de Menzel Abderrahman	<i>Zostera noltii</i> (Ph) +++ <i>Ruppia cirrhosa</i> (Ph) ++ <i>Caulerpa prolifera</i> (AV) + <i>Ulva rigida</i> (AV) ++ <i>Dictyota dichotoma</i> (AB) + <i>Gracilaria verrucosa</i> (AR) ++ <i>Gracilaria bursa-pastoris</i> (AR) ++ <i>Hypnea musciformis</i> (AR) +	30 %	20 %	sableux dur
En face de Menzel Jémil	<i>Zostera noltii</i> (Ph) + <i>Ruppia cirrhosa</i> (Ph) + <i>Cymodocea nodosa</i> (Ph) ++ <i>Caulerpa prolifera</i> (AV) +++ <i>Chaetomorpha linum</i> (AV) + <i>Enteromorpha linza</i> (AV) + <i>Cladophora</i> (AV) + <i>Codium fragile</i> (AV) + <i>Ulva rigida</i> (AV) ++ <i>Cystoseira compressa</i> (AB) + <i>Dictyota dichotoma</i> (AB) + <i>Dictyopteris membranacea</i> (AB) ++ <i>Gracilaria verrucosa</i> (AR) + <i>Gracilaria bursa-pastoris</i> (AR) +++ <i>Hypnea musciformis</i> (AR) + <i>Ceramium rubrum</i> (AR) + <i>Corallina officinalis</i> (AR) + <i>Gigartina acicularis</i> (AR) +	80 %	40 %	vaseux vaso-sableux
Au sud de l'ONP	<i>Zostera noltii</i> (Ph) + <i>Cymodocea nodosa</i> (Ph) ++ <i>Caulerpa prolifera</i> (AV) +++ <i>Ulva rigida</i> (AV) +++ <i>Codium fragile</i> (AV) + <i>Culteria multifida</i> (AB) + <i>Gracilaria verrucosa</i> (AR) +++ <i>Gracilaria bursa-pastoris</i> (AR) ++ <i>Asparagopsis taxiformis</i> (AR) + <i>Hypnea musciformis</i> (AR) + <i>Jania rubens</i> (AR) + <i>Laurencia pinnatifida</i> (AR) +	60 %	50 %	sableux sablo-vaseux
En face de Menzel Bouguiba	<i>Cymodocea nodosa</i> (Ph) +++ <i>Caulerpa prolifera</i> (AV) +++ <i>Gracilaria verrucosa</i> (AR) ++	80 %	5-10 %	sablo-vaseux dur

Cs : taux de couverture du substrat ; Rc : taux de recouvrement de l'espèce *Gracilaria*.
Les espèces (algues et phanérogames) sont classées par ordre décroissant selon leur fréquence sur le terrain : +++ : espèce très fréquente ; ++ : espèce fréquente ; + : espèce peu fréquente.
Ph : phanérogames ; AV : algues vertes ; AB : algues brunes ; AR : algues rouges

BIBLIOGRAPHIE

- AZZOUZ A. (1966). - Etude des peuplements et des possibilités d'ostréiculture du lac de Bizerte. *Doct. 3ème cycle. Univ. Aix-Marseille. 69 p.*
- BEN ALEYA H. (1969). - Mise en place des herbiers à phanérogames marines et des peuplements algaux dans le golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salaambô. (1) 3: 113-122.*
- BEN ALEYA H. (1970). - Flore marine de Tunisie. I: liste préliminaire des algues du golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salaambô. (1): 205-212.*
- BEN MAIZ N. (1993). - Inventaire des algues et phanérogames marines d'intérêt économique: bilan et potentiel des ressources sur le littoral tunisien. *Rapport de consultation. Plan directeur de l'aquaculture. Projet de coopération Tunisie/PNUD. 65 p.*
- BEN MAIZ N. (1987). - Inventaire des algues et phanérogames marines benthiques de la Tunisie. *Giornale botanici italiano. Vol. 21 : 259-304.*
- BOUDOURESQUE C.F. et BELSHER T. (1979). - Une méthode de détermination de l'aire minimale qualitative. *Rapp. Comm. int. Mer Médit. 25/26, 4: 273-275.*
- BRAULT D. (1997). - Actualités de la filière algues. *Algorythme. N° 36 Nov. Déc.*
- DJELLOULI A.S. (1988). - Recherches sur le macrophytobenthos de la lagune de Bizerte (Tunisie). *Mém. DEA. Fac. Sc. Tunis. 144 p.*
- FRISONI G.F., GUELORGET O. et PERTHUISOT J.P. (1986). - Evaluation des potentialités aquacoles du lac de Bizerte. *Rapp. FAO / MEDRAP. 78 p.*
- GIMAZANE J.P. (1982). - Ostréiculture et mytiliculture dans le lac de Bizerte. In « *Etude du potentiel aquacole et proposition pour une politique de développement de l'aquaculture en Tunisie* »: 101-122. *Rapp. FAO / MEDRAP.*
- HAMZA A. (1989). - Notes sur quelques algues rouges du genre *Polysiphonia* du golfe de Gabès. *Bull. Inst. nat. scient. tech. Océanogr. Pêche, Salaambô. 16: 65-73.*
- KSOURI J., BEN SAÏD R. et BEJI O. (1996). - Cartographie des peuplements de la macroalgue *Gracilaria* (Gigartinales, Gracilariales) dans le lac nord de Tunis. *Bull. INSTM. Vol. 23. N°1: 55-72.*
- KSOURI J., BEN SAÏD R. et BEJI O. (1997). - Evaluation des potentialités quantitatives naturelles des gracilaires (algues rouges) du lac nord de Tunis. *Bull. INSTM. Vol. 24. N°1: 13 p.*
- MASSA F. (1994). - L'exploitation des milieux lagunaires de la Tunisie (Considérations générales et hypothèses d'intervention). *Plan Directeur de l'Aquaculture en Tunisie. Plan Directeur de l'aquaculture en Tunisie. 43 p.*

- MISSAOUI H. (1993). - Exploitation extensive des lagunes tunisiennes. *Plan Directeur de l'Aquaculture en Tunisie*. 127 p.
- OUAHCHI F. (1977). - Contribution à l'élaboration d'un catalogue des algues marines de Tunisie. *DEA de biologie marine et d'océanographie. Fac. Sc. Tunis*. 102 p.
- PEREZ R. (1993). - Perspectives pour une algoculture de macroalgues en Tunisie. *Rapport de consultation. Plan Directeur de l'aquaculture. Projet de coopération Tunisie /PNUD*. 29 p.
- PEREZ R. (1997). - Ces algues qui nous entourent. Conception actuelle, rôle dans la biosphère, utilisation, culture. *Edition IFREMER*. 272 p.
- PERGENT G. et KEMPF M. (1993). - L'environnement marin côtier en Tunisie. 2- Etude documentaire. *ANPE Tunis - IFREMER Centre de Brest*. 395 p.
- POTIER J. (1929). - Etude sur les possibilités d'utilisation des plantes marines tunisiennes pour la nourriture du bétail. *Ann. Inst. Océanogr. Nouv. sér., T VI, fasc. III*.
- SAIDANE A., DEWALE N. et VAN DE WELDE R. (1979). - Contribution à l'étude du compostage de plantes marines en vue de la préparation d'un amendement organique et d'un substrat horticole. *Bull. Inst. nat. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 6 (1-4): 133-150.
- ZAOUALI J. (1979). - Etude écologique du lac de Bizerte. *Bull. Off. Natn. Pêches, Tunisie*, 3 (2): 107-140.
- ZAOUALI J. (1980). - Flore et faune benthiques de deux lagunes tunisiennes: le Lac de Bizerte, Tunisie septentrionale et la Mer de Bou Grara, Tunisie méridionale. *Bull. Off. Natn. Pêches, Tunisie*, 4 (1): 169-200.